

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Mai 2001 (31.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/39282 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 33/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/04089**

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. November 2000 (20.11.2000)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
199 55 747.0 19. November 1999 (19.11.1999) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &
CO. OHG** [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 22, 93049 Re-
gensburg (DE).

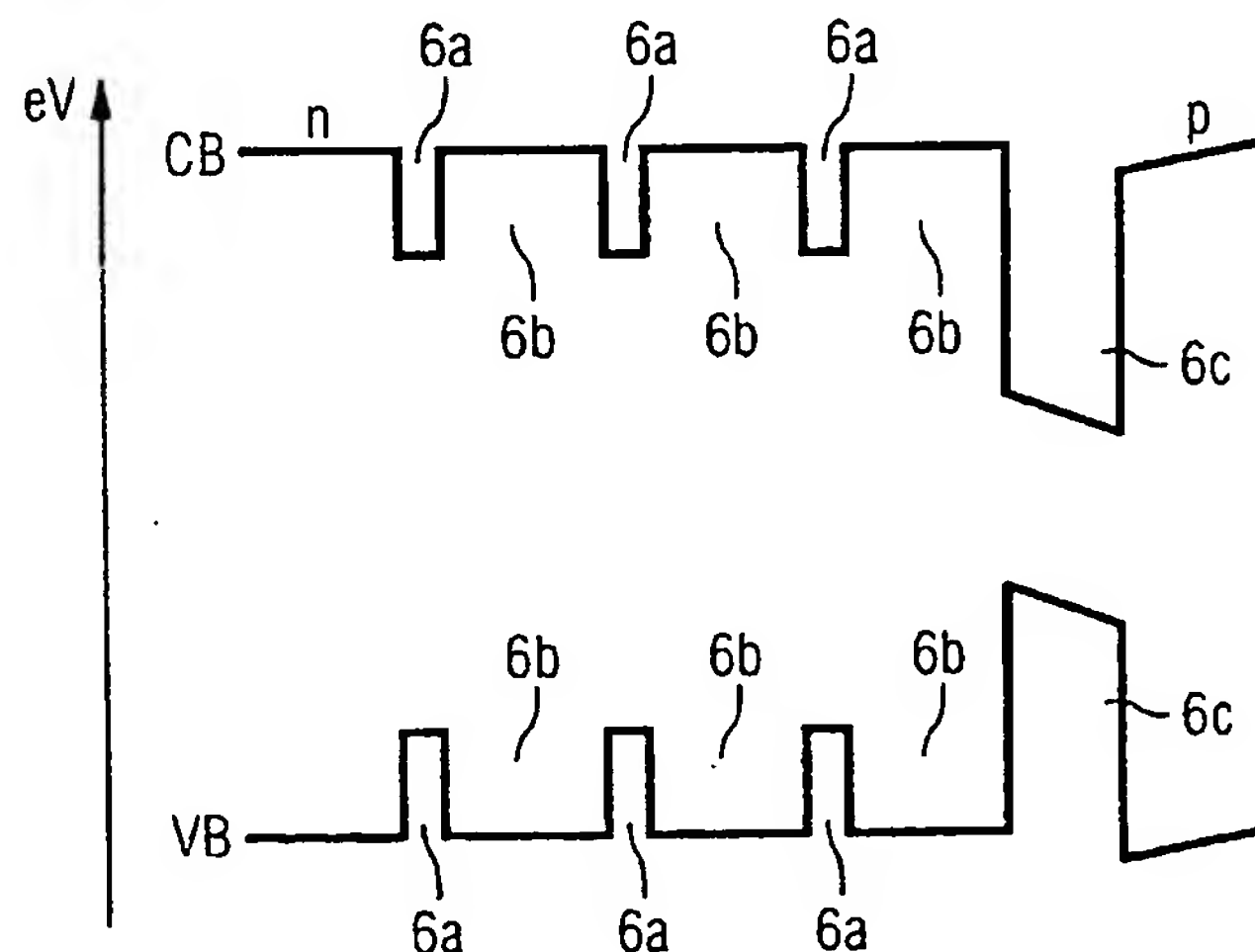
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÄRLE, Volker**
[DE/DE]; Eichenstrasse 35, 93164 Laaber (DE). **HAHN,**
Berthold [DE/DE]; Am Pfannenstiel 2, 93155 Hernau
(DE). **LUGAUER, Hans-Jürgen** [DE/DE]; Tannenweg
14, 93173 Wenzelbach (DE). **BOLAY, Helmut** [DE/DE];
Blumenstrasse 36, 93186 Pettendorf (DE). **BADER,**
Stefan [DE/DE]; Deutschherrenweg 2, 93053 Regensburg
(DE). **EISERT, Dominik** [DE/DE]; Agricolastrasse 11,
93049 Regensburg (DE). **STRAUSS, Uwe** [DE/DE];
Erich-Kästner-Strasse 32, 93077 Bad Abbach (DE).
VÖLKL, Johannes [DE/DE]; Hofer Strasse 4, D-91056
Erlangen (DE). **ZEHNDER, Ulrich** [DE/DE]; Augusten-
strasse 11, 93049 Regensburg (DE). **LELL, Alfred**
[DE/DE]; Virchowstrasse 19, 93142 Maxhütte-Haidhof
(DE). **WEIMAR, Andreas** [DE/DE]; Rilkestrasse 32,
93049 Regensburg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE COMPRISING A MULTIPLE QUANTUM WELL STRUCTURE**

(54) Bezeichnung: **OPTISCHE HALBLEITERVORRICHTUNG MIT MEHRFACH-QUANTENTOPF-STRUKTUR**



(57) Abstract: The invention relates to an optical semiconductor device comprising a multiple quantum well structure, in which well layers and barrier layers consisting of different types of semiconductor layers are stacked alternately on top of one another. The invention is characterised in that the well layers (6a) have a first composition, based on a nitride semiconductor material with a first electron energy and the barrier layers (6b) have a second composition based on a nitride semiconductor material with a higher electron energy in relation to the first electron energy. An active radiative quantum well layer (6c) is located downstream of said layers in the epitaxial direction and the essentially non-radiative well layers (6a) positioned upstream, together with the barrier layers (6b) form a superlattice for said active quantum well layer.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 01/39282 A3



(74) **Anwalt:** EPPING HERMANN & FISCHER GBR:
Postfach 12 10 26, 80034 München (DE).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** CA, JP, KR, US.

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:** 6. Dezember 2001

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Optische Halbleitervorrichtung mit einer Mehrfach-Quantentopf-Struktur, in der Topfschichten und Barrierschichten aus verschiedenen Arten von Halbleiterschichten abwechselnd aufeinander geschichtet sind, wobei Topfschichten (6a) einer ersten Zusammensetzung auf der Basis eines Nitrid-Halbleitermaterials mit einer ersten Elektronenenergie und Barrierschichten (6b) einer zweiten Zusammensetzung eines Nitrid-Halbleitermaterials mit gegenüber der ersten Elektronenenergie höheren Elektronenenergie vorgesehen sind, denen in Aufwuchsrichtung gesehen eine strahlungsaktive Quantentopfschicht (6c) nachgeordnet ist, für die die vorgeordneten im Wesentlichen nicht strahlenden Topfschichten (6a) und die Barrierschichten (6b) ein Übergitter bilden.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/04089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) -& JP 10 242512 A (TOSHIBA CORP), 11 September 1998 (1998-09-11)	1,3-7
A	paragraphs '0042!-'0083! ---	2,8,10
X	US 5 831 277 A (RAZEGHI M) 3 November 1998 (1998-11-03)	1,3-5
A	the whole document ---	2,6-8,10
X	WO 98 31055 A (NICHIA CHEMICAL IND) 16 July 1998 (1998-07-16)	1,3-5
P,X	-& EP 1 017 113 A (NICHIA CHEMICAL IND) 5 July 2000 (2000-07-05) paragraphs '0061!-'0248! ---	1,3-5
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 2001

Date of mailing of the international search report

21/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No
PCT/DE 00/04089

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 731 510 A (SHARP KK) 11 September 1996 (1996-09-11) column 15, line 54 -column 16, line 17 ---	1,2,4-6
A	EP 0 908 988 A (SHARP KK) 14 April 1999 (1999-04-14) the whole document ---	1,3,6
A	US 5 684 309 A (ROBERTS J ET AL) 4 November 1997 (1997-11-04) the whole document ---	1,2
A	EP 0 833 395 A (CANON KK) 1 April 1998 (1998-04-01) example 4 -----	10-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/04089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10242512 A	11-09-1998	NONE	
US 5831277 A	03-11-1998	WO 9842024 A	24-09-1998
WO 9831055 A	16-07-1998	JP 11177175 A	02-07-1999
		AU 5342098 A	03-08-1998
		CN 1249853 T	05-04-2000
		EP 1017113 A	05-07-2000
		JP 10335757 A	18-12-1998
		US 6172382 B	09-01-2001
EP 0731510 A	11-09-1996	GB 2298735 A	11-09-1996
		JP 8250810 A	27-09-1996
		US 5747827 A	05-05-1998
EP 0908988 A	14-04-1999	JP 11112087 A	23-04-1999
		JP 11274644 A	08-10-1999
US 5684309 A	04-11-1997	US 5851905 A	22-12-1998
EP 0833395 A	01-04-1998	JP 10152399 A	09-06-1998
		US 6046096 A	04-04-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04089

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

INSPEC, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) -& JP 10 242512 A (TOSHIBA CORP), 11. September 1998 (1998-09-11) Absätze '0042!-'0083! ---	1,3-7
A		2,8,10
X	US 5 831 277 A (RAZEGHI M) 3. November 1998 (1998-11-03) das ganze Dokument ---	1,3-5
A		2,6-8,10
X	WO 98 31055 A (NICHIA CHEMICAL IND) 16. Juli 1998 (1998-07-16) -& EP 1 017 113 A (NICHIA CHEMICAL IND) 5. Juli 2000 (2000-07-05) Absätze '0061!-'0248! ---	1,3-5
P,X		1,3-5
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. .ionales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04089

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 731 510 A (SHARP KK) 11. September 1996 (1996-09-11) Spalte 15, Zeile 54 -Spalte 16, Zeile 17 ---	1,2,4-6
A	EP 0 908 988 A (SHARP KK) 14. April 1999 (1999-04-14) das ganze Dokument ---	1,3,6
A	US 5 684 309 A (ROBERTS J ET AL) 4. November 1997 (1997-11-04) das ganze Dokument ---	1,2
A	EP 0 833 395 A (CANON KK) 1. April 1998 (1998-04-01) Beispiel 4 -----	10-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10242512 A	11-09-1998	KEINE	
US 5831277 A	03-11-1998	WO 9842024 A	24-09-1998
WO 9831055 A	16-07-1998	JP 11177175 A	02-07-1999
		AU 5342098 A	03-08-1998
		CN 1249853 T	05-04-2000
		EP 1017113 A	05-07-2000
		JP 10335757 A	18-12-1998
		US 6172382 B	09-01-2001
EP 0731510 A	11-09-1996	GB 2298735 A	11-09-1996
		JP 8250810 A	27-09-1996
		US 5747827 A	05-05-1998
EP 0908988 A	14-04-1999	JP 11112087 A	23-04-1999
		JP 11274644 A	08-10-1999
US 5684309 A	04-11-1997	US 5851905 A	22-12-1998
EP 0833395 A	01-04-1998	JP 10152399 A	09-06-1998
		US 6046096 A	04-04-2000